



TITLE:

# 高度情報化社会におけるPISA型リテラシー教育の意味 (数学教師に必要な数学能力に関する研究)

AUTHOR(S):

柴田, 勝征

---

CITATION:

柴田, 勝征. 高度情報化社会におけるPISA型リテラシー教育の意味 (数学教師に必要な数学能力に関する研究). 数理解析研究所講究録 2010, 1711: 210-217

ISSUE DATE:

2010-09

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/170209>

RIGHT:

## 高度情報化社会における PISA 型リテラシー教育の意味

福岡大学理学部 柴田勝征 (Katsuyuki Shibata)  
Faculty of Sciences, Fukuoka University

### 1. PISA 調査が企画された 1980 年代とは、どういう時代であったか

1980 年代中頃から、インターネットの急速な普及と世界経済の先端産業がそれまでの重厚な物作り分野から情報(I T)分野に移行し、そのトップを走り続けようとする日本の産業界は学校教育の急速なコンピュータ化、情報化を強く求めた。そして、これはまた、日本も参加している先進国の経済協力開発機構(OECD)の教育政策を受けて大筋が決定されたものである。

- ・1988 年(昭和 63 年) OECD において「教育インディケーター(評価指標)開発事業(INES International Indications of Education System)」が正式発足
- ・1993 年(平成 5 年)「すべての人の為の科学技術の読み書き能力に関する国際フォーラム」(ユネスコ)
- ・1996 年(平成 8 年)中央教育審議会(日本)第一次答申「体系的な情報教育の必要性」など。
- ・1997 年(平成 9 年)フィンランドで開催された INES 総会において、PISA 調査の原型が提案された。
- ・1998 年「理科教育及び産業教育審議会」、高等学校に教科「情報」の設置を答申。

### 2. PISA の特殊性 —— 評価を受けない評価システム

1980 年代後半から 1990 年代半ばまでの AI ブームの中で作られた数々のエキスパート・システムが、過大な期待に答えられずに衰退していったにもかかわらず、PISA だけが生き残った理由：

他のシステムは実践の中で厳しい評価を受けた。

#### ☆医療診断システム

—— 患者に対してとんでもない誤診を引き起こした。

#### ☆工場生産管理システム

—— 工場内の製品の流れをうまく制御できなかった。

#### ☆PISA (教育成果査定システム)

—— テストを受けた生徒たちは目に見えるような身体的・健康的な障害を引き起こすわけではない。

### 3. 教育以外の分野では、評価システムも評価を受けるのが常識

ただし、同じ時期に一時的なブームとなった CAI (Computer Assisted Instruction) は、すぐに下火になった。

一般に、新しく設計・制作された測定システムは、製品として実用になる前に、既存の測定装置との測定値の比較をくり返すことによって、計測の狂いが無いかどうか、また、測定値が様々な環境下で安定しているかどうか、などの判定を受ける。

ひとつの参考数値として、PISA の測定値と、フィールズ賞・ノーベル物理・化学・医学生理学賞受賞数とを比較してみよう。

ノーベル物理学 / 化学 / 医学・生理学賞受賞者数上位国の PISA 順位  
(21 位以下は「?」で示す。「X」印は不参加を表す。)

	フィールズ賞	物理学賞	化学賞	医学生理学	数学(2000)	数学(03)	数学(06)	科学(00)	科学(03)	科学(06)
アメリカ	10	72	49	63	19	?	?	14	?	?
イギリス	8	11	24	19	8	?	?	4	?	14
ドイツ	1	13	12	12	20	19	20	20	18	13
フランス	9	6	2	7	10	16	?	12	13	?
ソ連(ロシア)	8	10	1	1	X	X	X	X	X	X
日本	3	7	5	1	1	6	10	2	2	6
オーストラリア	1	0	1	9	5	11	13	7	6	8
スイス	0	3	4	6	7	10	6	18	12	16
スウェーデン	1	2	1	6	15	17	?	10	15	?
イタリア	1	1	1	4	?	?	?	?	?	?

### PISA 上位国のノーベル賞受賞者数（1945 年以降）

	数学(2000)	数学(03)	数学(06)	科学(00)	科学(03)	科学(06)	フィ賞	物理	化学	医 生理
フィンランド	4	2	2	3	1	1	0	0	0	0
韓国	2	3	4	1	4	11	0	0	0	0
香港	X	1	3	X	3	2	0	0	0	0
ニュージーランド	3	12	11	6	10	7	1	0	1	1
リヒテンシュタイン	14	5	9	?	5	10	0	0	0	0
オランダ	X	4	5	X	8	9	0	4	1	1
アイルランド	16	20	?	9	16	20	0	1	0	0

#### 4. PISA の測定値とフィールズ賞、ノーベル賞受賞者数は、ほぼ負の相関関係にある

それでは、PISA はいったい、生徒たちの何を測定しているのか？

PISA の主催者、賞賛者たちによる説明：

PISA テストは、「勉強のための勉強」「学問のための学問」（これを「学校知」と言ったりする）の到達度ではなく、社会に出てから役に立つ、一般市民としての常識的判断力となる「科学リテラシー」（あるいは「数学リテラシー」）の能力を査定している。

しかし、…… フィールズ賞、ノーベル賞受賞者が多ければ多い国ほど、社会に出てから役に立つ常識的な判断力たる「科学リテラシー」「数学リテラシー」を身につけている生徒たちが少ない、というこの「PISA 型学力」とは、いったい何なのだろうか？

この疑問を公式に表明した教育学者、教育関係者は、日本には 1 人もいない。

…… いや、「いなかった」。

#### 5. 神原敬夫氏（元・大阪府立長尾高等学校長）による詳細かつ包括的な PISA 批判論文の存在

実は、神原敬夫氏（元・大阪府立長尾高等学校長）という人が、2006 年 3 月 15 日付けで、「OECD 生徒の学習到達度調査（PISA 2003）—— その批判的検討」というタイトルの、詳細・綿密かつ包括的で膨大な画期的分析論文を完成させていた。

2009 年になって、神原氏とは別の元校長先生が、「私は PISA を素晴らしいものだと思っているが、世間には PISA を批判したり、疑問を表明したりする人がひとりもない。こういう状況は、少し妙な気がする」という感想を自分のブログに書いた。

これを見た神原氏が、この元校長先生に自分の論文コピーを送ったところ、これを読んで驚いた元校長氏が神原氏に公開を強く勧め、神原氏が2009年にHPサイトを立ち上げ、彼の論文をダウンロード可能にして公開した。

## 6. 神原氏による分析結果

神原氏はPISAで出題された全ての問題の内容を一問一問、具体的に詳細に検討し、かつそれらに対する各国の生徒の正答率も統計的に詳しく分析しているが、それらの検討の結果を次のようにまとめている。(神原論文からの引用)：

### 調査の基本は【読み書き能力】

OECD-PISA 調査の考え方は、「科学」ではなくて「科学的リテラシー」という用語を使用することで、学校理科での知識を科学的能力とみなすのではなく、様々な生活場面の状況に合わせて科学的知識を適用することに重点を置くということを強調しています。

(中略)

「科学的」状況や、科学的用語が用いられた文の読み取りが中心ですが、自由記述も3分の1あります。その解答には、「科学的」な表現、例えば、呼吸で取り込むのは「空気」は×で、「酸素」が○、「蒸留水」だけではダメで、「中性の蒸留水」といったように、[科学的]らしく答えられることが求められているようです。

### 出題の意図を理解せよ

テスト問題は「PISA型」といわれるように、そのテーマも、形式も、そして、評価の方法にも大きな「特徴」が見られます。問題に答えるのに科学の知識は殆ど必要ありません。まして、科学の論理などは影も見えません。15歳としての常識を持ち合わせていれば十分です。

しかし、文科省はこのような特徴に慣れさせようとしているように見えます。このようなテストは慣れてくればかなりの成績を上げることも可能でしょう。今回、読解力で、韓国が1位のなったのはそういった取り組みの成果とも言われています。

しかし、こうしたPISA型の形式になれることが科学教育で、必要だとは思われません。

### 欠落しているもの

何よりも、「自然」そのものをどの程度、どのように理解しているかを問うことがありません。したがって、植物の成長のしくみ、動物の習性とその環境、ひいては農業・畜産業といった最も自然と関わる分野は取り上げられていないようです。

つぎに、「物理システム」の例示には主要なテーマが記されているものの、実際にはその比重が極めて少なくなっています。重さと質量、重心と釣合い、力と仕事、光と音、電気と磁気といった中学校でも扱う「物理」の基本や燃焼・酸化、物質の3態といった化学の基本も見られません。

そして、科学に欠かせないものに定量的研究があるのですが、数値を伴う問題はほとんど無く、基本となる単位も見当たりません。

また、科学において最も重要な事項として原理や法則が数多くありますが、PISAでは殆ど取り上げられていないようです。程度が高くなるということがあるのかもしれませんが、何より原理・法則といわれるものは何故？という問に答えられないからではないかと思われます。

「人間の知識は、直接的な生活とか日常経験からは離れたものを必ず含んでいるそのことを認識できるかどうかというのが、成人にとっての知識観の重要なメルクマールになるのでは」といわれており、科学が科学として成り立つにはその力がどうしても必要だと思います。

(以下、省略)

## 7. 朝日新聞の記事

朝日新聞・2007年(平成19年12月5日)朝刊

1面トップ「15歳国際学力調査」

「理数、応用が低下」「数学10位、科学6位」

19面(教育欄トップ)

「科学への関心、日本最低」

「6位転落、意欲も課題」

### ●2006年PISAテストの衝撃

・朝日新聞の記事(上述)

・「温室効果」の問題

問1： 太郎さんは、この二つのグラフから、地球の平均気温が上昇したのは二酸化炭素排出量が増加したためであるという結論を出しました。太郎さんの結論は、グラフのどのようなことを根拠にしていますか

(注：用語の問題。「結論を出した」のか、「仮説を立てて検証する」のか？)

問2： 略

問3： 花子さんは、『この結論を受け入れる前に、温室効果に影響を及ぼす可能性のある他の要因が一定であることを確かめなければならない』と言っています。花子さんが言おうとした要因を一つあげてください。

(注： 出題者は明らかに「温室効果」(量子化学的マイクロ効果)と「地球温暖化」(熱化学的マクロ効果を混同している。)

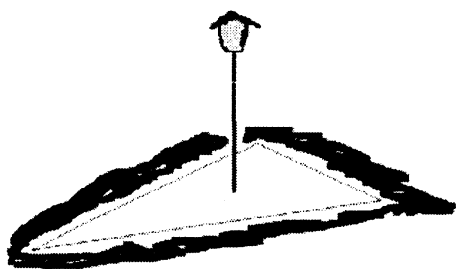
## 8. 「街灯」問題

「PISA2003 年 評価の枠組み」より

「数学化 (mathematising)」(数学の問題をどのように作るべきか)

[問題例: 街灯]

町議会は、小さな三角形の形をした公園に一本の街灯を設置することにしました。その街灯は公園全体を照らすものとします。街灯はどこに設置したらよいでしょうか。



● 「灯心」をユークリッド的に記述できる

「灯心」の発見には微分積分を用いたが、計算結果だけを見ると、灯心の位置は角の比と線分の長さの比だけで決まることがわかるから、以下に定理の形で述べておく。

[定理] 任意の三角形  $ABC$  において、次の等式を満たす点  $L$  が唯一つ存在する。

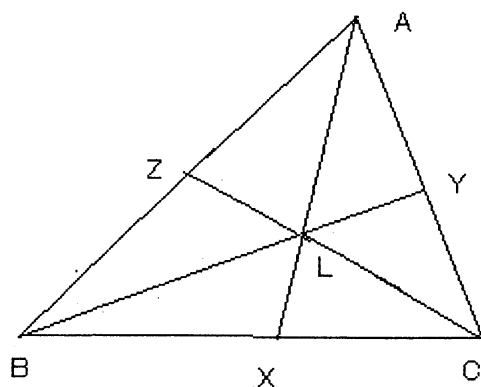
3 頂点  $A$ ,  $B$ ,  $C$  からそれぞれ点  $L$  と結んだ線分の延長が対辺と交わる点をそれぞれ  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  とすると、

$$\angle ALB / \angle ALC = |BX| / |CX|,$$

$$\angle CLA / \angle CLB = |AZ| / |BZ|,$$

(従って、 $\angle BLC / \angle BLA = |CY| / |AY|$ )

この点に光源を置くと、 $\triangle ABC$  全体を最も効率よく明るくすることができる。



## 9. PISA「リテラシー」概念の思想的源流

- (1) 古代ギリシャのソフィストの雄弁術・修辞法
- (2) 1980年代に一瞬の光芒を放って衰退した知識工学
- (3) 個人の独創的な役割を否定し、すべての社会が単線的に同じ方向に開発されていくとする「近代化論」(W.W. Rostow ら)
- (4) 最大の社会的収益率・最大の開発効率・投資効果が期待できるサブセクターとしての基礎教育という「人的資本論」(世銀の Psacharopoulo ら)



## 参考文献

学力の国際比較に異議あり ― 科学教育のあるべき姿を求めて ―

- [1] 第1巻 フィンランド教育の批判的検討

<http://www1.rsp.fukuoka-u.ac.jp/kototoi/igi-ari-1.pdf>

- [2] 第2巻 科学的思考とはどういうことか

<http://www1.rsp.fukuoka-u.ac.jp/kototoi/igi-ari-2.pdf>

- [3] 第3巻 PISA 基本文献の批判的紹介・PISA に対する国際的批判

<http://www1.rsp.fukuoka-u.ac.jp/kototoi/igi-ari-3.pdf>

- [4] 第4巻 街灯は三角形をした公園のどこに設置すべきか

<http://www1.rsp.fukuoka-u.ac.jp/kototoi/igi-ari-4.pdf>

- [5] 第5巻 PISA「リテラシー」概念の思想的源流

<http://www1.rsp.fukuoka-u.ac.jp/kototoi/igi-ari-5.pdf>